

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени П.М. МАШЕРОВА»

Биологический факультет
Кафедра зоологии

Работа допущена к защите

«19» мая 2020г

Зав. кафедрой зоологии

 С.А. ДОРОФЕЕВ

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Энергетика питания дендрофильных чешуекрылых

Специальность 1-31 80 01 «Биология»

Воробьева Юлия Александровна,
Магистрант 2-го года обучения
биологического факультета

Научный руководитель:

Денисова Светлана Ивановна,
кандидат биологических наук, доцент

Витебск, 2020

Реферат

Работа 56 с., график 1, табл. 18, 72 источника.

Энергетический баланс, кормовое растение, эффективность утилизации корма, эффективность использования потребленного корма, эффективность использования усвоенного корма, калорийность, насекомые-фитофаги.

Объекты исследования: китайский дубовый шелкопряд, непарный шелкопряд, березовый шелкопряд, малый ночной павлиний глаз.

Цель работы – исследование изменений в распределении энергии пищи на нужды организма дубового, непарного, березового шелкопрядов и малого ночного павлиньего глаза в зависимости от кормового растения в условиях северо-востока Республики Беларусь.

В работе использовались: методика расчета энергетического баланса; метод мокрого сжигания для определения калорийности образцов, методики биохимического анализа листа кормовых растений.

В работе дан анализ энергетического баланса гусениц дубового шелкопряда и причин изменения индексов питания китайского дубового, непарного, березового шелкопрядов и малого ночного павлиньего глаза в зависимости от вида кормового растения. Рассчитаны коэффициенты эффективности использования энергии пищи на обменные процессы. Определены энергетические затраты на образование шелковой оболочки кокона. Проанализирована интенсивность газообмена на разных стадиях развития китайского дубового шелкопряда при смене кормового растения. Делается вывод об экономически более выгодном использовании для выкармливания китайского дубового шелкопряда листа березы бородавчатой, что имеет практическое значение для развития лесного шелководства в Республике Беларусь. Китайский дубовый шелкопряд является ценным видом и имеет большое промышленное значение. В Китае из коконов дубового шелкопряда изготавливаются натуральные шелковые ткани, которые очень ценятся по всему миру. Куколки китайского дубового шелкопряда используются не только для изготовления шелка, но и в других целях. Так, например, их используют в медицине (изготовление лечебных препаратов), в

пищевой промышленности (в качестве кормовых добавок в рацион домашних животных, птиц, рыб), и для получения косметических средств.

Содержание

Введение.....	5
1. Обзор литературы.....	7
2. Материал и методика.....	12
3. Результаты исследований и их обсуждение	17
3.1 Определение калорийности кормовых растений и всех фаз развития китайского дубового шелкопряда.....	17
3.2 Определение потребления кислорода гусеницами шелкопряда.....	22
3.3 Изучение интенсивности газообмена куколок дубового шелкопряда в зависимости от возраста гусениц и кормового растения.....	26
3.4 Расчет энергетического баланса гусениц дубового шелкопряда в зависимости от возраста гусениц и кормового растения.....	27
3.5 Определение коэффициентов эффективности использования энергии потребленной (K_1) и усвоенной (K_2) пищи гусеницами дубового шелкопряда.....	32
3.6 Особенности питания гусениц малого ночного павлиньего глаза.....	34
3.7 Эффективность потребления корма и рост гусениц шелкопрядов дубового, непарного и березового шелкопрядов.....	36
Заключение.....	50
Список использованных источников	51

Введение

Изучение изменений, происходящих в организме насекомого при переходе с одного кормового растения на другое, имеет общебиологическое значение, так как позволяет выявить определенные закономерности насекомых-вредителей к новым культурным растениям. Так как березовую линию можно использовать в качестве дополнительного источника шелкового сырья и для улучшения племенного материала путем скрещивания с кормовыми линиями, вид имеет большое народохозяйственное значение. Поэтому изучение путей возникновения пищевых и физиологических адаптаций у дубового шелкопряда при смене кормового растения – актуальная тема на сегодняшний день. Изучение особенностей питания опасного вредителя лесных насаждений – непарного шелкопряда и редких охраняемых чешуекрылых – малого ночного павлиньего глаза и березового шелкопряда также имеет практическое и теоретическое значение.

На основании вышеизложенного была определена цель работы: исследование изменений в распределении энергии пищи на нужды организма дубового, непарного, березового шелкопрядов и малого ночного павлиньего глаза в зависимости от кормового растения в условиях северо-востока Республики Беларусь.

В ходе работы решались следующие задачи:

1. Определение калорийности кормовых растений и всех фаз развития китайского дубового шелкопряда.
2. Определение потребления кислорода гусеницами, куколками и яйцами китайского дубового шелкопряда.
3. Изучение интенсивности газообмена на разных стадиях развития дубового шелкопряда в зависимости от кормового растения.
4. Расчет энергетического баланса гусениц дубового шелкопряда в зависимости от возраста и кормового растения.
5. Определение коэффициентов эффективности использования энергии, потребленной (K_1) и усвоенной (K_2) пищи, на рост дубового шелкопряда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, Е.М. Анализ трофических показателей гусениц двух географических популяций непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) / Е.М. Андреева // Экология, 2002. – № 5. – С. 362-369.
2. Андрианова, Н.С. Влияние качества корма на рост гусениц дубового шелкопряда / Н.С. Андрианова // Культура дубового шелкопряда. – М.: Огизсельхозгиз, 1948. – С. 64-90.
3. Баранчиков, Ю.Н. О механизме преадаптации гусениц дендрофильных чешуекрылых к расширению спектра кормовых растений / Ю.Н. Баранчиков // Биологические аспекты изучения и рационального использования животного и растительного мира: Тез. Докл. Конф. Молодых ученых-биологов. – Рига, 1981. – С. 319-321.
4. Баранчиков, Ю.Н. Сравнительное изучение питания и роста чешуекрылых – консументов березы с разным уровнем трофической специализации / Ю.Н. Баранчиков // журн. эволюц. физиолог., биохим., 1986. – № 6. – С. 584-586.
5. Баранчиков, Ю.Н. Трофическая специализация чешуекрылых / Ю.Н. Баранчиков. – Красноярск: Или Д СО АН СССР, 1987. – 171 с.
6. Баранчиков, Ю.Н. Эффект предпочтения корма у насекомых-фитофагов: энергетический подход / Ю.Н. Баранчиков // Роль дендрофильных насекомых в таежных экосистемах: Тез. Докл. Всес. Конф. – Дивногорск, 1981. Красноярск, 1980. – С. 8-9.
7. Богачева, И.А. Пилильщики и их роль в биогеоценозах Приобского Севера / И.А. Богачева // В кн.: Биоценотическая роль животных в лесотундре Ямала. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. – С. 85-103.
8. Богачева, И.А. Энергетические потребности некоторых чешуекрылых Приобского Севера / И.А. Богачева // Экологическая оценка энергетического баланса животных. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – С. 7-18.

9. Винберг, Г.Г. Зависимость энергетического обмена от массы тела у водных пойкилотермных животных / Г.Г. Винберг // Журнал общей биологии, 1976. – Т.37, вып.1. – С. 56-69.
10. Винберг, Г.Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем / Г.Г. Винберг // Зоол. ж., 1962. – Т.41. - №11. – С. 1618-1630.
11. Вшивкова, Т.А. Индивидуальный энергетический баланс непарного шелкопряда в экспериментальных условиях / Т.А. Вшивкова // Роль дендрофильных насекомых в таежных экосистемах.: Тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Дивногорск, 1980; Красноярск, 1980. – С. 128.
12. Вшивкова, Т.А. Энергетика питания непарного шелкопряда на древесных породах в Сибири / Т.А. Вшивкова // Фауна и экология членистоногих Сибири: Материалы 5-го совещания энтомологов Сибири. – Новосибирск, 1979; Новосибирск, 1981. – С. 139-140.
13. Гавриленко, Б.Д. Большой практикум по физиологии растений / Б.Д. Гавриленко, Л.Е. Залыгина, Л.М. Хандобина. – М.: Высшая школа, 1975. – 372 с.
14. Демяновский, С.Я. Некоторые итоги работы по изучению биохимии и физиологии тутового шелкопряда / С.Я. Демяновский, В.А. Рождественская // Учен. зап. моск. гос. пед. ин-та., 1958. – Т. 140. – Вып. 3. – С. 3-54.
15. Денисова, С.И. Изменение процессов белкового и углеводного обменов китайского дубового шелкопряда при смене кормового растения / С.И. Денисова, Т.С. Михневич // Акадэм. Навук БССР. – Сер. б1ял. Навук., 1989. – № 4.
16. Дмитриева, Н.И. О пищевой специализации и характере пребывания на растениях некоторых долгоносиков триб *Polydrusini* и *Otiorhynchini* (*Curculionidae*, *Entiminae*) заповедника «Присурский» / Н.И. Дмитриева // Современ. проблемы естеств., 2001. – С. 78-82.
17. Дольник, В.Р. Миграционное состояние птиц / В.Р. Дольник. – М.: Наука, 1975. – 396с.

- 18.Золотаренко, Г.С. Бражники Западной Сибири (Lepidoptera, Sphingidae) / Г.С. Золотаренко, В.П. Петрова, В.В. Ширяев // Членистоногие Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – С. 192-224.
- 19.Ивлев, В.С. Элементы физиологической гидробиологии / В.С. Ивлев // Физиология морских животных. – М., 1966. – С. 107-115.
- 20.Ивлев, В.С. Энергетический баланс карпов / В.С. Ивлев // Зоол. ж., 1939. – Т.18. – Вып. 2. – С. 303-318.
- 21.Иерусалимов, Е.Н. Расчет ресурса питания филофагов в дубовых насаждениях / Е.Н. Иерусалимов // Лес. вест., 2003. – № 2. – С. 64-69.
- 22.Ильинский, А.И. Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним / А.И. Ильинский. – М.: Гослесбумиздат, 1959. – 69 с.
- 23.Ковалевская, Н.И. Сравнительное изучение усвоения пищи и ее химических компонентов некоторыми чешуекрылыми – вредителями березы / Н.И. Ковалевская // Журн. общ. Биолог, 1977. – Т. 37, вып.2. – С. 237-244.
- 24.Лысенко, М.А. Динамика откладки яиц бабочками моновольтинной формы дубового шелкопряда «Полесскийтассар» / М.А. Лысенко, Н.В. Кузьменко, А.Г. Руднев, М.М. Плиски // Научные труды УСХА, 1978. – № 209. – С. 95-96.
25. Николаев, С.Г. Жизненный цикл и продукция *Chironomusplunus* (Diptera, Chironomidae) озера Севан / С.Г. Николаев // Зоол. ж., 1981. – Т.60. - № 5. – С. 711-717.
- 26.Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
- 27.Осипов, И.Н. Биологический мониторинг в Приокско-террасном заповеднике / И.Н. Осипов, А.С. Керженцев // В кн.: Разработка и внедрение на комплексных станциях методов биологического мониторинга. – Рига, 1989. – Т. 1. – С. 83-95.
- 28.Остапеня, А.П. Методы определения продукции водных животных / А.П. Остапеня. – Мн.: Вышэйшая школа, 1968. – 245 с.
- 29.Петрова, Д.В. Изменение интенсивности некоторых процессов метаболизма у личинок китайского дубового шелкопряда / Д.В. Петрова // В кн.: Периодичность индивидуального развития насекомых. – М.: Наука, 1969. – С. 209-223.

30. Радзинская, Л.И. Энергетика питания тутового шелкопряда: Потребление кислорода и количество АТФ при развитии личинок / Л.И. Радзинская, И.С. Никольская // Онтогенез, 1980. – Т.11. - №3. – С. 303-309.
31. Радкевич, В.А. Экология листогрызущих насекомых / В.А. Радкевич. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 239с.
32. Рафес, П.М. Роль и значение растительноядных насекомых в лесу / П.М. Рафес. – М.: Наука, 1968. – 234 с.
33. Риклефс, Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
34. Руднев, А.Г. Экология развития моновольтинной формы дубового шелкопряда «Полесский тассар» в производственных условиях Волынской области / А.Г. Руднев // Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. – Киев, 1976. – 23 с.
35. Симчук, П.А. *Nosema antheraea* (Mikrosporididae, Nosematidae) – паразит китайского дубового шелкопряда / П.А. Симчук, М.А. Лысенко, Е.М. Четкаррова // Зоол. ж., 1979. – Т. 58, №4. – С. 477-482.
36. Сеницкий, Н.Н. Разведение дубового шелкопряда / Н.Н. Сеницкий, С.М. Гершензон, П.О. Ситько, Е.В. Карлаш. – Киев: Изд-во АН УССР, 1952. – 170 с.
37. Сеницкий, Н.Н. Способы выкормки дубового шелкопряда / Н.Н. Сеницкий, Н.В. Кузьменко, А.Г. Руднев, М.А. Лысенко // Авт. свид. СССР, кл. А 01 67/04, №531524, заявл. 17.09.75 г., №2174423, опубл. 19.10.76 г.
38. Сеницкий, Н.Н. Экология моновольтинной формы дубового шелкопряда «Полесский тассар» в Волынской области / Н.Н. Сеницкий, М.А. Лысенко, Н.В. Кузьменко, А.Г. Руднев, М.М. Плиски // Матер. VII съезда ВЭО. – Л., 1974. – С. 9-11.
39. Сушня, Л.М. Количественные закономерности питания ракообразных // Л.М. Сушня. – Мн.: Наука и техника, 1975. – 208с.
40. Тыщенко, В.П. Основы физиологии насекомых / В.П. Тыщенко // 4.1: Физиология метаболических систем. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. – 363с.

41. Уголев, А.М. Физиология мембранного пищеварения / А.М. Уголев, Н.Н. Иезуитова, Н.М. Тимофеева // Физиология пищеварения. – Л., 1974. – С. 542-570.
42. Филиппович, Ю.Б. Итоги и перспективы исследований, проводимых сектором биохимии насекомых кафедр органической и биологической химии МГПИ им. В.И. Ленина / Ю.Б. Филиппович, А.С. Коничев, В.А. Горленко. – М., 1980. № 22. – С.6-36.
43. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова. – М.: Просвещение, 1983. – 318с.
44. Харнборн, Дж. Введение в экологическую биохимию / Дж. Харнборн. – М.: Мир, 1985. – 311 с.
45. Хмелева, Н.Н. Экологическая и биоэнергетическая характеристика пресноводной креветки из водоема охладителя / Н.Н. Хмелева, Ю.Г. Гигиняк // Зоол.ж., 1982. – Т. 61. – Вып. 4. – С. 600-602.
46. Шапиро, И.Д. Проблемы защиты растений от вредителей в условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства / И.Д. Шапиро, К.В. Новожилов // Чтения памяти Н.А. Холодковского, 1978. – Л.: Наука, 1979. – С. 3-50.
47. Auerbach, M.J. Nutritional ecology of Heliconia herbivores: experiment with plant fertilization and alternative hosts / M.J. Auerbach, D.R. Strong // Ecol. Monogr, 1981. – V. 51, N1. P. 63-83.
48. Berenbaum, M.R. Herbivory in holometabolous and hemimetabolous insects, contract between Orthoptera and Lepidoptera / M.R. Berenbaum, M.B. Isman // Experientia, 1989. - № 45, N3. – P. 229-236.
49. Braham, R.R. Consymption of foliage of juvenile and mature red gak trees by late instar gypsy moth larvae / R.R. Braham, J.A. Witter // J. Econ. Entomol, 1978. – V.71. – P. 425-426.
50. Chapman, R.F. Contact chenvoreception in feeding by phytophagous insect / R.F. Chapman // Annual Review of Entomology: ОСВ. – P. 455-484.

51. Chlodny, I. Bioenergetics of the larval development of the Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), in relation to temperature condition / I. Chlodny // Ann. zool. PAN, 1975. – V.33, N10. – P. 149-187.
52. Chockalingan, S. Influence of foliage age on food utilization in the final instar larvae of a monophagous and a polyphagous pest / S. Chockalingan, M. Krikhnan // J. Adv. Zoo, 1984. – V.5, N1. – P. 1-9.
53. Crafford, I.E. Energetics of adaptive radiation: bryophyte versus angioth sperm herbivory in a SubAntarctic weevil complex / I.E. Crafford. – Proc. 7. Entomol. Congr., Pictermar; trtury, 10-13 July, 1989. – Pretoria, 1989. – P. 32.
54. Delvi, M.R. Ecological energetics of the grasshopper *Poeciloceruspictus* in Bangalore firds / M.R. Delvi, T.J. Pandian, 1979. – B.88. – N4.Part 1. – C. 241-256.
55. Funk, D.J. Herbivorous insect: Model system for the comparative study of speciation ecology / D.J. Funk, K.E. Filchak, J.L. Feder // Gienetica, N2-3. – 2002. – V.116, P. 251-267.
56. Gogola, E. Die durch die Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) verzehrter, vermchtele und abgeworfene Blatffache von *Quercus robus* L. / E. Gogola // Actafaculatus forestalls, Zvolen. – 1979. – Bd.21. – S. 67-81.
57. Kapil, R.P. Effects of feeding different host plant on the growth of larvae and weight of cocoon of *Philosamiaricini* / R.P. Kapil // Indian J. Entomol. – 1967. – V.29. – P. 295-296.
58. King, R.D. The effect of diet on fat levels and fecundity of *Heteronychus arator* (Coleoptera: Scarabaeidae) / R.D. King // Proc. 2nd Australas. Conf. Grassland Invertebr. Ecol., Palmerston North, 1978. Wellington, 1980. – P. 97-99.
59. Lepage, M. Structure et dynamique des peuplements de termites tropicaux / M. Lepage // Actaocol. Oecol. gen., 1983. – V.4, N1. – P. 65-83.
60. Mitchell, R. Insect behavior resource exploitation, and fitness / R. Mitchell // “Anly. Ref. Entomol. Vol. 26”. Palo Alto, Calif., 1981. – P. 373-396.
61. Schowalter, T.D. Bioenergetics of the range caterpillar, *Hemileuca oliviae* (Chll.) // T.D. Schowalter, W.G. Whitford, R.B. Turner // Oecologia, 1977. – V.28, N2. – P. 153-161.

- 62.Schroeder, L.A. Distribution of Caloric densities among larvae feeding on Black Cherry tree leaves / L.A. Schroeder // *Oecologia*. – 1977. – V.29. – P. 19-222.
- 63.Schroeder, L.A. Dry matter, energy and nitrogen conversion by Lepidoptera and Hymenoptera larvae fed leaves of black cherry / L.A. Schroeder, M. Maimer // *Oecologia*, 1980. – V.45, N1. – P. 63-71.
- 64.Scriber, J.M. Evolution of feeding specialization, physiological efficiency and host races in selected Papilionidae and Saturniidae / J.M. Scriber // *Variable plants and herbivores in natural and managed system*. – New York etc: Agad. Press, 1983. – P. 373-412.
- 65.Scriber, J.M. Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to the growth form of their, food plants / J.M. Scriber, P. Feeny // *Ecology*, 1979. – V.60, V4. – P. 829-850.
- 66.Scriber, J.M. Latitudinal gradients in larval feeding specialization of the world Papilionidae / J.M. Scriber // *Psyche*, 1973. – V.80. – P. 355-373.
- 67.Scriber, J.M. Limiting effects of low leaf-water content of the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae) / J.M. Scriber // *Oecologia*, 1977. – V.28, N3. – P. 269-287.
- 68.Scriber, J.M. The effects of larvae feeding specialization and plant growth form on the consumption and utilization of plant biomass and nitrogen: an ecological consideration / J.M. Scriber // *Entomol. exp. et. appl.*, 1978. – V.24, N3. – P. 694-710.
- 69.Slansky, F. Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects / F. Slansky, J.M. Scriber // *Entomol. Soc. Am. Bull.* – 1982. V.28, N1. – P. 43-55.
- 70.Thompson, J.N. Geographic structure and dynamics of coevolutionary selection / J.N. Thompson, B.M. Cunningham // *Nature*, N 6890, 2002. – V. 417.
- 71.Vast, L.K. A quantitative study of food consumption, assimilation and growth of *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae) on two host plant / L.K. Vast, B.R. Koushal // *Indian J. Ecol.*, 1982. – V.8. – P. 292-297.

72. Wallwork, J.A. calorimetric studies on soil invertebrates and their ecological significance / J.A. Wallwork // Progress in soil Zoology, 1975. Praga. – P. 231-240.